

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-188524

(P2002-188524A)

(43) 公開日 平成14年7月5日 (2002.7.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 2 M 25/07	5 5 0	F 0 2 M 25/07	5 5 0 J 3 G 0 0 5 5 5 0 A 3 G 0 6 2 5 5 0 C 3 G 0 9 1
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/24	S T

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-382114(P2000-382114)

(22) 出願日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 宮本 勝彦

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

(72) 発明者 平石 文昭

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

(74) 代理人 100090022

弁理士 長門 侃二

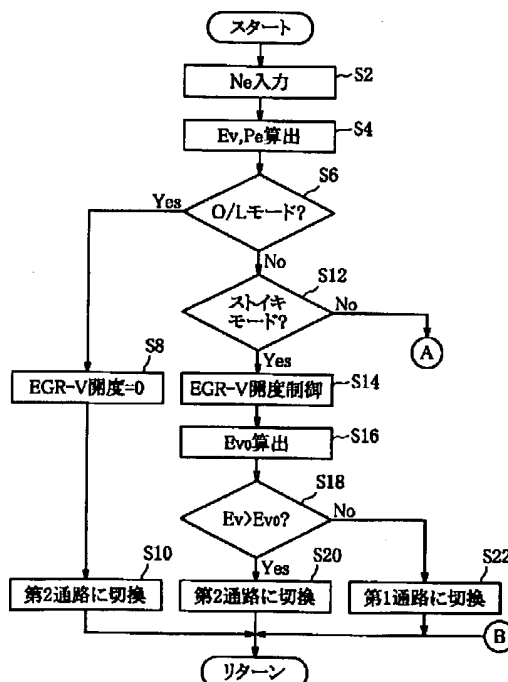
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ターボチャージャによる吸気通路側の圧力上昇に関係なく、常に確実にEGRの還流を実施してNO_x低減を達成できると共に、排ガス中の煤による吸気系へのカーボン堆積を抑制できるターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジン負荷が低くて、サージタンク側が負圧でEGR還流のための差圧を確保し易いときには (ステップS18がNO)、近接触媒を通過した後の煤含有量が低い排ガスを還流させて、吸気系へのカーボンの堆積を抑制し (ステップS22)、一方、エンジン負荷が高くて、サージタンク側が正圧でEGR還流のための差圧を確保し難いときには (ステップS18がYES)、排気タービンの上流側の高圧の排ガスを還流させて、EGR還流の確実化を図る (ステップS20)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気タービンと吸気コンプレッサとを同軸上に連結したターボチャージャを備えたエンジンにおいて、上記排気タービンの下流側の排気通路に設けられた排ガス浄化触媒と、上記吸気コンプレッサの下流側の吸気通路に設けられたスロットルバルブと、上記排ガス浄化触媒の下流側の排気通路と上記スロットルバルブの下流側の吸気通路とを連通する第1 EGR通路と、上記排気タービンの上流側の排気通路と上記スロットルバルブの下流側の吸気通路とを連通する第2 EGR通路と、上記第1 EGR通路と上記第2 EGR通路とを選択的に開放する通路切換手段と、上記エンジンの負荷状態を検出する負荷状態検出手段と、上記負荷状態検出手段により検出された負荷が所定値より低いときに、上記通路切換手段により上記第1 EGR通路を開放し、該負荷が所定値より高いときには、該通路切換手段により上記第2 EGR通路を開放する制御手段とを備えたことを特徴とするターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ターボチャージャ付きエンジンに適用されるEGR制御装置に関するものである。

【0002】

【関連する背景技術】周知のようにエミッション対策の一つとして、エンジンから排出された排ガスを吸気通路に還流させて燃焼温度の低下によりNOxの排出量を低減するEGR制御装置が実施されている。この種のEGR制御装置はターボチャージャを備えたエンジンに適用される場合があり、例えば特開平8-246963号公報に記載のものを挙げることができる。このEGR制御装置では、排気通路のタービン上流側と吸気通路のコンプレッサ下流側とを第1還流通路により接続すると共に、排気通路のタービン下流側と吸気通路のコンプレッサ下流側とを第2還流通路により接続し、切換弁により両還流通路を選択的に開放するように構成されている。

【0003】そして、エンジンの低負荷時には第1還流通路を開放して、温度の高いタービン上流側の排ガスを吸気通路側に還流させて燃焼の安定化を図り、一方、エンジンの高負荷時には第2還流通路を開放して、比較的溫度の低いタービン下流側の排ガスを吸気通路に還流させて、体積効率の向上とノッキングの抑制を図っている。

【0004】一方、上記公報に記載の技術とは別に、触

媒通過後の排ガスを吸気通路側に還流させるようにしたEGR制御装置もある。これは、排ガス中の煤が吸気通路内でカーボンとして堆積するのを防止するための技術であり、触媒を通過する際に排ガス中の煤をトラップさせることで、カーボンの堆積によるトラブルを防止している。このEGR制御装置では、上記した公報のようなEGR通路の切換は行わず、エンジン負荷に拘わらず常に触媒下流から排ガスを還流させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ターボチャージャを備えたエンジンでは、主に負荷や回転速度が高い領域において、過給効果により吸気通路の圧力が大気圧を越えて上昇する。しかしながら、上記した公報に記載のEGR制御装置では、この現象について全く考慮しておらず、高負荷運転時にタービン通過により圧損を生じたタービン下流側の排ガスを還流させることから、EGRを還流させるための吸排気間の差圧を確保できず、必要量のEGRを還流できずにNOx排出量を増加させてしまう可能性があった。

【0006】この問題は後段のEGR制御装置では一層顕著となり、タービンに続いて触媒を通過する際にも排ガスが圧損することから、EGR還流不能な運転領域が更に拡大してしまい、NOx排出量が増加する可能性はより高まってしまう。本発明の目的は、ターボチャージャによる吸気通路側の圧力上昇に関係なく、常に確実にEGRの還流を実施してNOx低減を達成できると共に、排ガス中の煤による吸気系へのカーボン堆積を抑制することができるターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、排気タービンと吸気コンプレッサとを同軸上に連結したターボチャージャを備えたエンジンにおいて、排気タービンの下流側の排気通路に設けられた排ガス浄化触媒と、吸気コンプレッサの下流側の吸気通路に設けられたスロットルバルブと、排ガス浄化触媒の下流側の排気通路とスロットルバルブの下流側の吸気通路とを連通する第1 EGR通路と、排気タービンの上流側の排気通路とスロットルバルブの下流側の吸気通路とを連通する第2 EGR通路と、第1 EGR通路と第2 EGR通路とを選択的に開放する通路切換手段と、エンジンの負荷状態を検出する負荷状態検出手段と、負荷状態検出手段により検出された負荷が所定値より低いときに、通路切換手段により第1 EGR通路を開放し、負荷が所定値より高いときには、通路切換手段により第2 EGR通路を開放する制御手段とを備えた。

【0008】従って、エンジンの負荷が所定値より低いときには第1 EGR通路が開放される。第1 EGR通路が接続された排ガス浄化触媒の下流側は圧力が低いものの、このときにはターボチャージャの過給効果も低いこ

とから吸気通路側の圧力は更に低くなっており、EGR還流のための吸排気間の差圧が確保されて、排ガスが吸気通路側に還流される。そして、このときの排ガスは、排ガス浄化触媒に煤をトラップされて煤含有量が低いことから、吸気系へのカーボンの堆積が抑制される。

【0009】又、エンジンの負荷が所定値より高いときには第2 EGR通路が開放される。このときにはターボチャージャの過給効果により吸気通路側の圧力が高められているものの、排気タービンの上流側はそれ以上の圧力を有することからEGR還流のための差圧が確保され、必要量のEGRが確実に還流されてNOx排出量が低減される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化したターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置の一実施形態を説明する。本実施形態のエンジンは燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射型ガソリンエンジンとして構成されており、図1の全体構成図に示すように、エンジン1のシリンダヘッド2にはインテークマニホールド3及びサージタンク4を介して吸気管5が接続されている。吸気管5のサージタンク4入口付近にはスロットルバルブ6が設けられると共に、その上流側にターボチャージャ7の吸気コンプレッサ7aが設けられている。本実施形態では、これらのインテークマニホールド3、サージタンク4及び吸気管5により吸気通路が構成されている。そして、エアクリーナ8を介して吸気管5内に導入された吸入空気は吸気コンプレッサ7aにより圧縮された後、スロットルバルブ6により流量調整されて燃焼室内に供給される。尚、吸気コンプレッサ7aによる過給圧は、周知のウエストゲートバルブ9により調整される。

【0011】又、エンジン1のシリンダヘッド2にはエキゾーストマニホールド10及び排ガス浄化触媒としての近接触媒11を介して排気管12が接続され、エキゾーストマニホールド10には、前記吸気コンプレッサ7aと同軸上に連結された排気タービン7bが設けられている。本実施形態では、これらのエキゾーストマニホールド10及び排気管12により排気通路が構成されている。そして、エンジン1の燃焼室で燃焼後の排ガスは排気タービン7bを回転駆動した後に近接触媒11内を通過し、その後排気管12に案内されて図示しない排ガス浄化用の床下触媒及び消音器を経て外部に排出される。

【0012】前記近接触媒11の下流側には第1 EGR通路13の一端が接続され、又、前記排気タービン7bの上流側には第2 EGR通路14の一端が接続されている。これらの第1及び第2 EGR通路13、14の他端は、共に通路切換手段としてのEGR切換バルブ15及び共用EGR通路16を介して前記サージタンク4に接続され、EGR切換バルブ15は、第1 EGR通路13と第2 EGR通路14とを選択的に開放して共用EGR

通路16に連通させる。又、共用EGR通路16にはEGR調整バルブ17が設けられ、このEGR調整バルブ17の開度に応じて、共用EGR通路16を流通する排ガスの流量が調整される。

【0013】一方、車室内には入出力装置、記憶装置（ROM、RAM等）、中央処理装置（CPU）、タイマカウンタ等を備えたECU（電子コントロールユニット）21が設置されている。ECU21の入力側には、吸気管5内に導入される吸入空気量Qを検出するカルマン渦式のアフローセンサ22、エンジン1の回転速度Neを検出する回転速度センサ23等が接続されており、これらセンサ類からの検出情報が入力される。ECU21の出力側には、前記EGR切換バルブ15、EGR調整バルブ17、ウエストゲートバルブ9が接続されると共に、エンジン1の図示しない点火プラグや燃料噴射弁等が接続されている。本実施形態では、このECU21が負荷状態検出手段及び制御手段として機能する。

【0014】そして、ECU21はエンジン1の運転状態に基づいて点火時期、燃料噴射量、目標過給圧等を算出し、点火プラグ、燃料噴射弁、ウエストゲートバルブ9を駆動制御して、エンジン1を運転させる。ここで、筒内噴射型エンジン1では、吸気行程のみならず圧縮行程でも燃料噴射可能なため、エンジン1の運転状態に応じて燃料噴射モードを切換えている。即ち、ECU21は図2のマップに基づき、エンジン負荷を表す目標平均有効圧Pe及びエンジン回転速度Neの増加に応じて、燃料噴射モードを圧縮リーンモード、ストイキモード、O/Lモードの順に切換え、その燃料噴射モードに対応する行程で燃料噴射を実行する。

【0015】O/Lモードとストイキモードは共に吸気行程で燃料噴射するモードであり、目標空燃比がストイキ（理論空燃比）よりもリッチ側（濃化側）の空燃比に設定される。O/Lモードではオープンループにより空燃比をリッチ側に制御し、ストイキモードでは図示しないO₂センサの検出に基づいて空燃比をストイキにフィードバック制御する。又、圧縮リーンモードは圧縮行程で燃料噴射するモードであり、点火プラグの周囲にストイキ付近の点火可能な混合気を集中させながら、その周囲にリーンな空燃比の混合気を存在させることで、超リーンな全体空燃比に制御する。

【0016】一方、ECU21はエンジン1の運転状態に基づきEGR調整バルブ17の開度を制御して、排気側から吸気側に還流されるEGR量を調整すると共に、このときのEGR還流に利用されるEGR通路13、14を、エンジン1の運転状態に基づいてEGR切換バルブ15により切換える。そこで、このECU21によって行われるEGR制御を以下に詳述する。

【0017】ECU21は図3及び図4に示すEGR制御ルーチンを所定の制御インターバルで実行する。まず、ECU21はステップS2で回転速度センサ23か

らエンジン回転速度 N_e を入力し、ステップS4でエアフローセンサ22から入力した吸入空気量 Q に基づいてエンジン1の体積効率 E_v を算出し、又、図示しないスロットル開度又はアクセル操作量とエンジン回転速度 N_e とに基づいて目標平均有効圧 P_e を算出する。続くステップS6では、現在の燃料噴射モードがO/Lモードであるか否かを判定し、YES(肯定)のときにはステップS8に移行してEGR調整バルブ17の開度を0(全閉)とし、ステップS10でEGR切換バルブ15を第2EGR通路14側に切換えた後、ルーチンを終了する。つまり、この場合にはEGR調整バルブ17により排ガスの流通が遮断されることから、第1及び第2EGR通路13、14の切換状態に関係なく、吸気通路側へのEGR還流が中止される。

【0018】このように第2EGR通路14に切換え、更にEGR調整バルブ17によってEGRの流通を遮断することにより、燃料噴射モードがストイキモードに切換えられたときに、応答性を低減してEGRを供給でき、モード切換時のショックを低減できる。尚、ステップS6での判定時に、エンジン回転速度 N_e が所定値より大きい場合には、ストイキモードに切り換わるときに、ストイキモードの低負荷高回転側に移動する可能性が高いので、上記第2EGR通路14に代えて第1EGR通路13側に切換えて、ストイキモードへの切換に備えてもよい。又、O/Lモード中でのエンジン回転速度 N_e に応じて第1EGR通路13と第2EGR通路14とを切換えてもよい。この場合にはより一層ストイキモードへの切換時のEGRの応答遅れを低減しつつ、上述した課題を効果的に解消できる。

【0019】又、前記ステップS6の判定がNO(否定)のときには、ステップS12に移行して現在の燃料噴射モードがストイキモードであるか否かを判定する。判定がYESのときにはステップS14に移行して、予め設定されたストイキモード用のバルブ開度設定マップに基づき、体積効率 E_v 及びエンジン回転速度 N_e からEGR調整バルブ17の目標開度を求め、その目標開度を達成すべくEGR調整バルブ17を駆動制御する。

【0020】続くステップS16では予め設定されたストイキモード用の判定値 E_{v0} 設定マップに基づき、エンジン回転速度 N_e から判定値 E_{v0} を求め、ステップS18で判定値 E_{v0} に対して実際の体積効率 E_v が大きいかな否か、換言すればエンジン1の負荷が大きいかな否かを判定する。ステップS18の判定がYESのときには、ステップS20でEGR切換バルブ15を第2EGR通路14側に切換え、又、判定がNOのときには、ステップS22でEGR切換バルブ15を第1EGR通路13側に切換えた後、ルーチンを終了する。

【0021】一方、前記ステップS12の判定がNOのときには、現在の燃料噴射モードが圧縮リーンモードであると見なしてステップS24に移行し、予め設定され

た圧縮リーンモード用のバルブ開度設定マップに基づき、目標平均有効圧 P_e 及びエンジン回転速度 N_e からEGR調整バルブ17の目標開度を求め、その目標開度を達成すべくEGR調整バルブ17を駆動制御する。

【0022】尚、このようにストイキモードで用いた体積効率 E_v に代えて目標平均有効圧 P_e を適用しているのは、空燃比がリーン領域で変化する圧縮リーンモードでは大量の吸入空気が導入されるため、吸入空気量 Q の変化が小さく、従って吸入空気量 Q に基づいて算出される体積効率 E_v がエンジン負荷と相関しないことから、運転者の意志が反映される目標平均有効圧 P_e で代用しているのである。これにより、それぞれのモードでエンジン負荷に適切に対応したバルブ開度が設定される。

【0023】続くステップS26では予め設定された圧縮リーンモード用の判定値 P_{e0} 設定マップに基づき、エンジン回転速度 N_e から判定値 P_{e0} を求め、ステップS28で判定値 E_{v0} に対して実際の目標平均有効圧 P_e が大きいかな否か、換言すればエンジン1の負荷が大きいかな否かを判定する。ステップS28の判定がYESのときには、ステップS30でEGR切換バルブ15を第2EGR通路14側に切換え、又、判定がNOのときには、ステップS32でEGR切換バルブ15を第1EGR通路13側に切換えた後、ルーチンを終了する。

【0024】以上のECU21の制御により、EGRの還流状況は以下のように切換えられる。まず、前記判定値 E_{v0} 、 P_{e0} は、図2中のストイキモード領域と圧縮リーンモード領域内において、エンジン回転速度 N_e に基づいて破線で示すライン上に設定される。これらの判定値 E_{v0} 、 P_{e0} は予めエンジン1の台上試験により設定されたものであり、ターボチャージャ7の過給効果により、エンジン回転速度 N_e 及び目標平均有効圧 P_e の増加と共にサージタンク4内の圧力が負圧から正圧に転じる境界(つまり大気圧)に設定されている。これによって、上述した問題が解消されるのである。尚、ストイキモード領域の負圧域よりエンジン回転速度 N_e 及び目標平均有効圧 P_e が低い圧縮リーンモード領域にも正圧域が存在するのは、圧縮リーンモードでは希薄燃焼のために多量の吸入空気を導入する結果、ターボチャージャ7の仕事量が同一であっても大きな過給効果が得られるためである。

【0025】一方、エンジン1から排出される排ガスは、排気タービン7b及び近接触媒11を通過する際に圧損を生じると共に、近接触媒11を通過する際に含有している煤の一部がトラップされる。その結果、排気タービン7bの上流側において、排ガスは比較的多くの煤を含有するものの、上記したストイキモード領域や圧縮リーンモード領域の正圧域のサージタンク4内よりも高い圧力が確保され、一方、近接触媒11の下流側において、排ガスは上記正圧域のサージタンク4内よりも圧力が低下するものの、煤含有量が大幅に低減される傾向が

ある。

【0026】そして、上記のように実際の体積効率 E_v や目標平均有効圧 P_e が判定値 E_{v0} 、 P_{e0} より小さく（ステップS18、28の判定がNO）、サージタンク4内が負圧になっていることが推測される場合には、EGR切換バルブ15が第1EGR通路13側に切換えられて（ステップS22、32）、近接触媒11の下流側が第1EGR通路13及び共用通路16を介してサージタンク4側と接続される。上記のように近接触媒11の下流側の排ガス圧力は低いものの、大気圧よりは高いこ
10 ことから、負圧であるサージタンク4側との間にEGR還流のための差圧が確保され、排ガスがサージタンク4側に還流されて、燃焼温度の低下により NO_x 排出量の低減が達成される。そして、このときの排ガスは煤含有量が非常に低いため、吸気系（サージタンクやインテークマニホールド）へのカーボンの堆積が抑制されて、これによるトラブルが防止される。

【0027】一方、実際の体積効率 E_v や目標平均有効圧 P_e が判定値 E_{v0} 、 P_{e0} より大きく（ステップS18、28の判定がYES）、サージタンク4内が正圧に
20 になっていることが推測される場合には、EGR切換バルブ15が第2EGR通路14側に切換えられ（ステップS20、30）、排気タービン7bの上流側が第2EGR通路14及び共用通路16を介してサージタンク4側と接続される。上記のように排気タービン7bの上流側は正圧のサージタンク4以上の圧力を有することから、このようなターボチャージャ7の過給効果が高い運転状態であってもEGR還流のための差圧が確保され、必要量のEGRが確実に還流されて NO_x 排出量が低減される。

【0028】以上のように本実施形態のターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置では、体積効率 E_v や目標平均有効圧 P_e が低く、サージタンク4側が負圧でEGR還流のための差圧を確保し易いときには、近接触媒11を通過した後の煤含有量が低い排ガスを還流させて、吸気系へのカーボンの堆積を抑制し、一方、体積効率 E_v や目標平均有効圧 P_e が高く、サージタンク4側が正圧でEGR還流のための差圧を確保し難いときには、排気タービン7b上流側の高圧の排ガスを還流させて、EGR還流の確実化を図っている。よって、ターボチャ
40 ジャ7による吸気通路側の圧力上昇に関係なく、常に確実にEGRの還流を実施して NO_x 低減を達成できる上に、特に低負荷運転時には、排ガス中の煤による吸気系へのカーボン堆積を抑制してトラブルを未然に防止することができる。

【0029】以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の様態はこの実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では筒内噴射型エンジン1用のEGR制御装置として具体化した、その対象はこれに限らず、通常の吸気管内に燃料噴射する吸気管噴射型エンジン用のEGR制御装置に具体化してもよい。又、上記実施形態では、サージタンク4内の圧力が負圧から正圧に転じる境界（つまり大気圧）に判定値 E_{v0} 、 P_{e0} を設定し、その判定値 E_{v0} 、 P_{e0} に基づいてEGR通路13、14を切換えたが、判定値 E_{v0} 、 P_{e0} の設定はこれに限定されることはなく、例えば大気圧より若干高い圧力に相当する判定値 E_{v0} 、 P_{e0} を基準として、EGR通路13、14を切換えてもよい。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明のターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置によれば、ターボチャージャによる吸気通路側の圧力上昇に関係なく、常に確実にEGRの還流を実施して NO_x 低減を達成できると共に、排ガス中の煤による吸気系へのカーボン堆積を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態のターボチャージャ付きエンジンのEGR制御装置を示す全体構成図である。

【図2】燃料噴射モード及び判定値 E_{v0} 、 P_{e0} を設定するためのマップを示す説明図である。

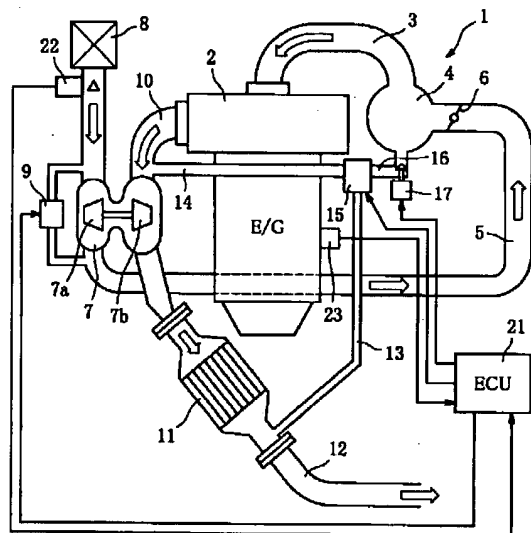
【図3】ECUが実行するEGR制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】ECUが実行するEGR制御ルーチンを示すフローチャートである。

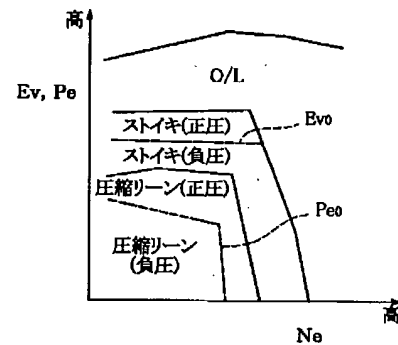
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 3 インテークマニホールド（吸気通路）
- 4 サージタンク（吸気通路）
- 5 吸気管（吸気通路）
- 6 スロットルバルブ
- 7 ターボチャージャ
- 7a 吸気コンプレッサ
- 7b 排気タービン
- 10 エキゾーストマニホールド（排気通路）
- 11 近接触媒（排ガス浄化触媒）
- 12 排気管（排気通路）
- 13 第1EGR通路
- 14 第2EGR通路
- 15 EGR切換バルブ（通路切換手段）
- 21 ECU（負荷状態検出手段、制御手段）

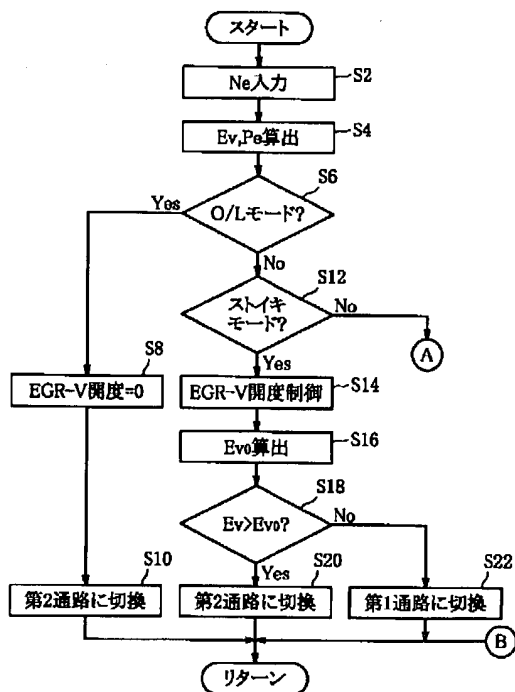
【図1】



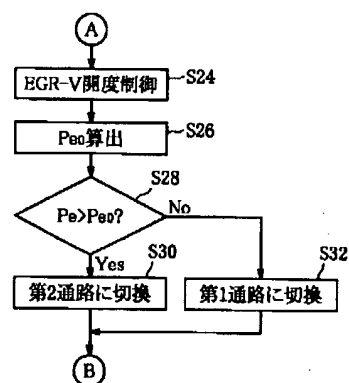
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

F 0 2 B 37/00

識別記号

3 0 2

F I

F 0 2 B 37/00

メモード(参考)

3 0 2 F

Fターム(参考) 3G005 EA16 GA02 GB24 GB26 GD11
GD16 GE09 HA12 JA03 JA24
JA28 JA38
3G062 AA03 AA05 EA10 ED02 ED08
ED11 GA01 GA06
3G091 AA02 AA10 AA11 AA17 AA23
AA24 AA28 AB01 BA00 CA13
CB02 CB03 CB05 CB08 DA01
DA02 DB10 DC01 EA01 EA03
EA05 EA06 EA07 EA30 EA34
FA12 FA13 FB10 FB11 FB12
HB05 HB06

PAT-NO: JP02002188524A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002188524 A

TITLE: EGR CONTROL DEVICE FOR ENGINE WITH
TURBOCHARGER

PUBN-DATE: July 5, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MIYAMOTO, KATSUHIKO	N/A
HIRAISHI, FUMIAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI MOTORS CORP	N/A

APPL-NO: JP2000382114

APPL-DATE: December 15, 2000

INT-CL (IPC): F02M025/07, F01N003/24 , F02B037/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an EGR control device for an engine with turbocharger which can suppress accumulation of carbon in an intake system due to soot in exhaust gas while reduction of NO_x can be attained by surely executing exhaust gas recirculation(EGR) at all times, regardless of a pressure rise on the intake passage side by the turbocharger.

SOLUTION: When a differential pressure for exhaust gas recirculation(EGR) is easily ensured with an engine load low and the surge tank side in a negative pressure (step S18 is NO), exhaust gas of low soot content after passing through a proximity catalyst is recirculated, accumulation of carbon in an intake system is suppressed (step S22), in the other hand when a differential pressure for exhaust gas recirculation(EGR) is difficult to be ensured with the engine load high and the surge tank side in a positive pressure (step S18 is YES), exhaust gas of high pressure in the upstream of an exhaust turbine is recirculated, making sure the exhaust gas recirculation(EGR) is attained (step S20).

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-188524

(43)Date of publication of application : 05.07.2002

(51)Int.Cl.

F02M 25/07
F01N 3/24
F02B 37/00

(21)Application number : 2000-382114

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 15.12.2000

(72)Inventor : MIYAMOTO KATSUHIKO
HIRAISHI FUMIAKI

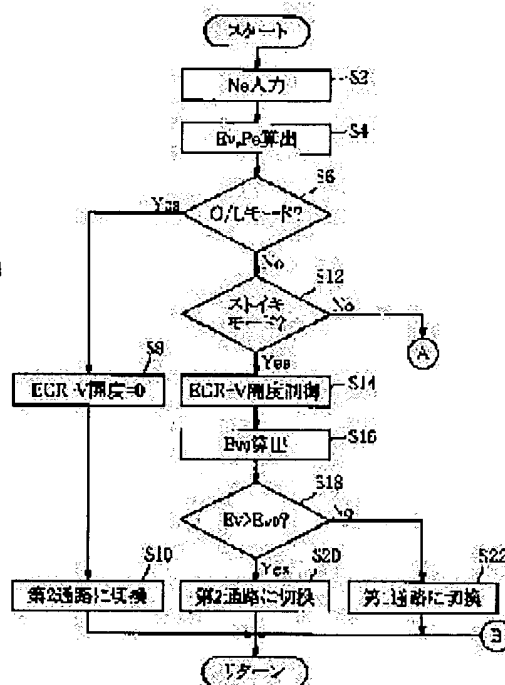
(54) EGR CONTROL DEVICE FOR ENGINE WITH TURBOCHARGER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an EGR control device for an engine with turbocharger which can suppress accumulation of carbon in an intake system due to soot in exhaust gas while reduction of NOx can be attained by surely executing exhaust gas recirculation (EGR) at all times, regardless of a pressure rise on the intake passage side by the turbocharger.

SOLUTION: When a differential pressure for exhaust gas recirculation(EGR) is easily ensured with an engine load low and the surge tank side in a negative pressure (step S18 is NO), exhaust gas of low soot content after passing through a proximity catalyst is recirculated, accumulation of carbon in an intake system is suppressed (step S22), in the other hand when a

differential pressure for exhaust gas recirculation(EGR) is difficult to be ensured with the engine load high and the surge tank side in a positive pressure (step S18 is YES), exhaust gas of high pressure in the upstream of an exhaust turbine is recirculated, making sure the exhaust gas recirculation(EGR) is attained (step S20).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the engine equipped with the turbocharger which connected the exhaust gas turbine and the inhalation-of-air compressor on the same axle The emission-gas-purification catalyst prepared in the flueway of the downstream of the above-mentioned exhaust gas turbine, The throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of the downstream of the above-mentioned inhalation-of-air compressor, The 1st EGR path which opens the flueway of the downstream of the above-mentioned emission-gas-purification catalyst, and the inhalation-of-air path of the downstream of the above-mentioned throttle valve for free passage, The 2nd EGR path which opens the flueway of the upstream of the above-mentioned exhaust gas turbine, and the inhalation-of-air path of the downstream of the above-mentioned throttle valve for free passage, When the load detected by the path means for switching which opens alternatively the above-mentioned 1st EGR path and the above-mentioned 2nd EGR path, loaded-condition detection means to detect the loaded condition of the above-mentioned engine, and the above-mentioned loaded-condition detection means is lower than a predetermined value The EGR control unit of the engine with a turbocharger characterized by having the control means which opens the above-mentioned 1st EGR path wide by the above-mentioned path means for switching, and opens the above-mentioned 2nd EGR path by this path means for switching when this load is more expensive than a predetermined value.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the EGR control unit applied to an engine with a turbocharger.

[0002]

[A related background technique] The EGR control unit which the exhaust gas discharged from the engine is made to flow back to an inhalation-of-air path, and reduces the discharge of NOx by the fall of combustion temperature is carried out as one of the cures against emission as everyone knows. This kind of EGR control device may be applied to the engine equipped with the turbocharger, for example, can mention the thing of a publication to JP,8-246963,A. While connecting the turbine upstream of a flueway, and the compressor downstream of an inhalation-of-air path by the 1st reflux path, the turbine downstream of a flueway and the compressor downstream of an inhalation-of-air path are connected by the 2nd reflux path, and it consists of this EGR control device so that both the reflux path may be alternatively opened by the change-over valve.

[0003] And at the time of an engine low load, open the 1st reflux path wide, make the exhaust gas of the turbine upstream with high temperature flow back to an inhalation-of-air path side, and attain stabilization of combustion, and on the other hand, open the 2nd reflux path wide at the time of an engine heavy load, the exhaust gas of the turbine downstream with comparatively low temperature is made to flow back to an inhalation-of-air path, and improvement in volumetric efficiency and control of knocking are aimed at.

[0004] On the other hand, apart from a technique given in the above-mentioned official report, there is also an EGR control unit it was made to make the exhaust gas after catalyst passage flow back to an inhalation-of-air path side. This is a technique for preventing that the soot in exhaust gas accumulates as carbon in an inhalation-of-air path, in case it passes a catalyst, it is carrying out the trap of the soot in exhaust gas, and it has prevented the trouble by deposition of carbon. A change-over of an EGR path like the above-mentioned official report is not performed, but exhaust gas is made to always flow back from a catalyst lower stream of a river irrespective of an engine load in this EGR control device.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the engine equipped with the turbocharger, the pressure of an inhalation-of-air path rises in the field where a load and rotational speed are mainly high exceeding atmospheric pressure according to the supercharge effectiveness. However, it may not have taken into consideration at all about this phenomenon, and differential pressure between pumping for making EGR flow back, since the exhaust gas of the turbine downstream which produced the pressure loss by turbine passage at the time of heavy load operation is made to flow back could not be secured, but the NOx discharge may have been made to increase in an EGR control device given in the above-mentioned official report, without the ability flowing back EGR of an initial complement.

[0006] The operating range which it cannot EGR flow back since exhaust gas carries out the pressure loss of it also in case this problem becomes much more remarkable in a latter EGR control device and passes a catalyst following a turbine will be expanded further, and possibility that an NOx discharge will increase will increase more. The purpose of this invention is to offer the EGR control unit of the engine with a turbocharger which can control the carbon deposit to an inhalation-of-air system with the soot in

exhaust gas while it related always flows back EGR certainly to the pressure buildup by the side of the inhalation-of-air path by the turbocharger and can attain NOx reduction.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the engine equipped with the turbocharger which connected the exhaust gas turbine and the inhalation-of-air compressor on the same axle in this invention in order to attain the above-mentioned purpose The emission-gas-purification catalyst prepared in the flueway of the downstream of an exhaust gas turbine, and the throttle valve prepared in the inhalation-of-air path of the downstream of an inhalation-of-air compressor, The 1st EGR path which opens the flueway of the downstream of an emission-gas-purification catalyst, and the inhalation-of-air path of the downstream of a throttle valve for free passage, The 2nd EGR path which opens the flueway of the upstream of an exhaust gas turbine, and the inhalation-of-air path of the downstream of a throttle valve for free passage, When the load detected by the path means for switching which opens the 1st EGR path and the 2nd EGR path alternatively, loaded-condition detection means to detect engine loaded condition, and the loaded-condition detection means is lower than a predetermined value The 1st EGR path was wide opened by the path means for switching, and when a load was more expensive than a predetermined value, it had the control means which opens the 2nd EGR path by the path means for switching.

[0008] Therefore, when an engine load is lower than a predetermined value, the 1st EGR path is opened wide. Although the downstream of the emission-gas-purification catalyst to which the 1st EGR path was connected has a low pressure, at this time, since the supercharge effectiveness of a turbocharger is also low, the pressure by the side of an inhalation-of-air path is still lower, the differential pressure between pumping for EGR reflux is secured, and exhaust gas flows back to an inhalation-of-air path side. And by carrying out the trap of the exhaust gas at this time to an emission-gas-purification catalyst in soot, since the soot content is low, deposition of the carbon to an inhalation-of-air system is controlled.

[0009] Moreover, when an engine load is more expensive than a predetermined value, the 2nd EGR path is opened wide. Although the pressure by the side of an inhalation-of-air path is heightened by the supercharge effectiveness of a turbocharger at this time, the differential pressure for EGR reflux is secured from the upstream of an exhaust gas turbine having a pressure beyond it, EGR of an initial complement flows back certainly, and an NOx discharge is reduced.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of the EGR control unit of the engine with a turbocharger which materialized this invention is explained. The engine of this operation gestalt is constituted by the combustion chamber as an injection mold gasoline engine in a cylinder which injects a direct fuel, and as shown in the whole drawing 1 block diagram, the inlet pipe 5 is connected to the cylinder head 2 of an engine 1 through the intake manifold 3 and the surge tank 4. While a throttle valve 6 is formed near the surge tank 4 inlet port of an inlet pipe 5, inhalation-of-air compressor 7a of a turbocharger 7 is prepared in the upstream. The inhalation-of-air path is constituted from this operation gestalt by these intake manifolds 3, the surge tank 4, and the inlet pipe 5. And after the inhalation air introduced in the inlet pipe 5 through the air cleaner 8 is compressed by inhalation-of-air compressor 7a, the flow of [it] is controlled by the throttle valve 6, and it is supplied to a combustion chamber. In addition, the charge pressure by inhalation-of-air compressor 7a is adjusted by the well-known waist gate valve 9.

[0011] Moreover, an exhaust pipe 12 is connected to the cylinder head 2 of an engine 1 through an exhaust manifold 10 and the contiguity catalyst 11 as an emission-gas-purification catalyst, and exhaust gas turbine 7b connected on said inhalation-of-air compressor 7a and same axle is prepared in the exhaust manifold 10. The flueway is constituted from this operation gestalt by these exhaust manifolds 10 and exhaust pipes 12. And after the exhaust gas after combustion carries out the rotation drive of the exhaust gas turbine 7b in the combustion chamber of an engine 1, it passes through the inside of the contiguity catalyst 11, and it is discharged outside through the under floor catalyst and silencer for emission gas purification which show around after that at an exhaust pipe 12, and are not illustrated.

[0012] The end of the 1st EGR path 13 is connected to the downstream of said contiguity catalyst 11, and the end of the 2nd EGR path 14 is connected to the upstream of said exhaust gas turbine 7b. The other end of these 1st and 2nd EGR paths 13 and 14 is both connected to said surge tank 4 through the EGR change-over bulb 15 and the common EGR path 16 as a path means for switching, the EGR change-over bulb 15 opens alternatively the 1st EGR path 13 and the 2nd EGR path 14 wide, and the

common EGR path 16 is made to open it for free passage. Moreover, the EGR modulating valve 17 is formed in the common EGR path 16, and the flow rate of the exhaust gas which circulates the common EGR path 16 is adjusted according to the opening of this EGR modulating valve 17.

[0013] On the other hand, ECU (electronic control unit)21 equipped with an I/O device, storage (ROM, RAM, etc.), the central processing unit (CPU), the timer counter, etc. is installed in the vehicle interior of a room. The rotational-speed sensor 23 grade which detects the Karman's vortex-type intake air flow sensor 22 which detects the inhalation air content Q introduced in an inlet pipe 5, and the rotational speed N_e of an engine 1 is connected to the input side of ECU21, and the detection information from these sensors is inputted. While said EGR change-over bulb 15, the EGR modulating valve 17, and the waist gate valve 9 are connected, an ignition plug, a fuel injection valve, etc. which an engine 1 does not illustrate are connected to the output side of ECU21. With this operation gestalt, this ECU21 functions as a loaded-condition detection means and a control means.

[0014] And ECU21 computes ignition timing, fuel oil consumption, target charge pressure, etc. based on the operational status of an engine 1, carries out drive control of an ignition plug, a fuel injection valve, and the waist gate valve 9, and makes an engine 1 operate. Here, with the injection mold engine 1 in a cylinder, it did not come to accept it in an inhalation-of-air line, but also by the compression stroke, since fuel injection is possible, fuel-injection mode has been switched according to the operational status of an engine 1. That is, ECU21 performs fuel injection according to the increment in the target mean effective pressure P_e and engine speed N_e showing an engine load based on the map of drawing 2 in the stroke corresponding to a change and its fuel-injection mode for fuel-injection mode in the order of compression RIN mode, SUTOIKI mode, and O/L mode.

[0015] Both O and/L mode, and SUTOIKI mode are the modes which carry out fuel injection like an inhalation-of-air line, and a target air-fuel ratio is set as the air-fuel ratio by the side of rich (concentration side) rather than SUTOIKI (theoretical air fuel ratio). At O/L mode, an air-fuel ratio is controlled by open-loop to a rich side, and feedback control of the air-fuel ratio is carried out to SUTOIKI based on detection of O₂ sensor which is not illustrated in SUTOIKI mode. Moreover, compression RIN mode is the mode which carries out fuel injection by the compression stroke, centralizing the gaseous mixture in which ignition near SUTOIKI is possible on the perimeter of an ignition plug, is making the gaseous mixture of a Lean air-fuel ratio exist in the perimeter, and is controlled to an overly RIN whole air-fuel ratio.

[0016] On the other hand, ECU21 controls the opening of the EGR modulating valve 17 based on the operational status of an engine 1, and it switches the EGR paths 13 and 14 used for the EGR reflux at this time by the EGR change-over bulb 15 based on the operational status of an engine 1 while it adjusts the amount of EGR(s) which flows back from an exhaust side to an inspired air flow path. Then, the EGR control performed by this ECU21 is explained in full detail below.

[0017] ECU21 performs the EGR control routine shown in drawing 3 and drawing 4 by the predetermined control interval. First, ECU21 computes the target mean effective pressure P_e based on throttle opening, or the accelerator control input and engine speed N_e which do not compute and illustrate the volumetric efficiency E_v of an engine 1 based on the inhalation air content Q which inputted the engine speed N_e from the rotational-speed sensor 23 at step S2, and was inputted from the intake air flow sensor 22 by step S4. At continuing step S6, a routine is ended, after judging whether current fuel-injection modes are O/L mode, shifting to step S8 at the time of YES (affirmation), setting opening of the EGR modulating valve 17 to 0 (close by-pass bulb completely) and switching the EGR change-over bulb 15 to the 2nd EGR path 14 side at step S10. That is, since circulation of exhaust gas is intercepted with the EGR modulating valve 17 in this case, regardless of the change-over condition of the 1st and 2nd EGR paths 13 and 14, the EGR reflux by the side of an inhalation-of-air path is stopped.

[0018] Thus, when fuel-injection mode is switched to the 2nd EGR path 14 by SUTOIKI mode a change and by intercepting circulation of EGR with the EGR modulating valve 17 further, responsibility is reduced, EGR can be supplied and the shock at the time of a mode change-over can be reduced. In addition, at the time of a judgment at step S6, since possibility of moving to the low load quantity rotation side in SUTOIKI mode is high when an engine speed N_e is larger than a predetermined value, and switching to SUTOIKI mode, it may replace with the above-mentioned 2nd EGR path 14, may switch to the 1st EGR path 13 side, and you may prepare for a change-over in SUTOIKI mode.

Moreover, according to the engine speed N_e in the inside of O/L mode, the 1st EGR path 13 and the 2nd

EGR path 14 may be switched. In this case, the technical problem mentioned above is effectively cancelable, reducing the response delay of EGR at the time of a change-over in SUTOIKI mode further. [0019] Moreover, when the judgment of said step S6 is NO (negation), it shifts to step S12 and judges whether the present fuel-injection mode is SUTOIKI mode. When a judgment is YES, it shifts to step S14, and based on the bulb opening setting map for SUTOIKI modes set up beforehand, it asks for the target opening of the EGR modulating valve 17 from volumetric efficiency E_v and an engine speed N_e , and drive control of the EGR modulating valve 17 is carried out that the target opening should be attained.

[0020] At continuing step S16, if a decision value E_{v0} is calculated from an engine speed N_e and it puts whether the actual volumetric efficiency E_v is large in another way to a decision value E_{v0} based on the decision value E_{v0} setting map for SUTOIKI modes set up beforehand at step S18, it will judge whether the load of an engine 1 is large. A routine is ended, after switching the EGR change-over bulb 15 to the 1st EGR path 13 side at step S22 by step S20 when a change and a judgment are NO(s) about the EGR change-over bulb 15 at the 2nd EGR path 14 side when the judgment of step S18 is YES.

[0021] On the other hand, when the judgment of said step S12 is NO, it considers that the present fuel-injection mode is compression RIN mode, shifts to step S24, and asks for the target opening of the EGR modulating valve 17 from the target mean effective pressure P_e and an engine speed N_e based on the bulb opening setting map for compression RIN modes set up beforehand, and drive control of the EGR modulating valve 17 is carried out that the target opening should be attained.

[0022] In addition, in the compression RIN mode in which an air-fuel ratio changes in the Lean field, since a lot of inhalation air is introduced, having replaced with the volumetric efficiency E_v used in SUTOIKI mode in this way, and having applied the target mean effective pressure P_e has a small change of the inhalation air content Q , therefore since the volumetric efficiency E_v computed based on the inhalation air content Q does not correlate with an engine load, it substitutes the target mean effective pressure P_e in which an operator's volition is reflected. The bulb opening which corresponded to the engine load appropriately in each mode by this is set up.

[0023] At continuing step S26, if a decision value P_{e0} is calculated from an engine speed N_e and it puts whether the actual target mean effective pressure P_e is large in another way to a decision value P_{e0} based on the decision value P_{e0} setting map for compression RIN modes set up beforehand at step S28, it will judge whether the load of an engine 1 is large. A routine is ended, after switching the EGR change-over bulb 15 to the 1st EGR path 13 side at step S32 by step S30 when a change and a judgment are NO(s) about the EGR change-over bulb 15 at the 2nd EGR path 14 side when the judgment of step S28 is YES.

[0024] The reflux situation of EGR is switched as follows by control of above ECU21. First, said decision values E_{v0} and P_{e0} are set up on Rhine shown with a broken line based on an engine speed N_e in the SUTOIKI mode field in drawing 2, and a compression RIN mode field. These decision values E_{v0} and P_{e0} are beforehand set up by the bench test of an engine 1, and are set as the boundary (that is, atmospheric pressure) which the pressure in a surge tank 4 changes to positive pressure from negative pressure according to the supercharge effectiveness of a turbocharger 7 with the increment in an engine speed N_e and the target mean effective pressure P_e . The problem mentioned above is solved by this. In addition, as a result of introducing a lot of inhalation air for lean combustion in compression RIN mode, a positive pressure region exists also in the compression RIN mode field where an engine speed N_e and the target mean effective pressure P_e are lower than the negative pressure region of a SUTOIKI mode field, because the big supercharge effectiveness is acquired, even if the workload of a turbocharger 7 is the same.

[0025] On the other hand, in case the exhaust gas discharged from an engine 1 passes exhaust gas turbine 7b and the contiguity catalyst 11, while it produces a pressure loss, the trap of some soot contained in case the contiguity catalyst 11 is passed is carried out. Consequently, in the upstream of exhaust gas turbine 7b, a pressure higher than the inside of the surge tank 4 of the positive pressure region of the above-mentioned SUTOIKI mode field or a compression RIN mode field although exhaust gas contains comparatively much soot is secured, and on the other hand, in the downstream of the contiguity catalyst 11, exhaust gas has the inclination for a soot content to be reduced sharply, although a pressure declines rather than the inside of the surge tank 4 of the above-mentioned positive pressure region.

[0026] And when the volumetric efficiency E_v actual as mentioned above and the target mean effective pressure P_e are smaller than decision values E_{v0} and P_{e0} (step S the judgment of 18 and 28 NO) and it is guessed that the inside of a surge tank 4 has negative pressure, the EGR change-over bulb 15 is switched to the 1st EGR path 13 side (step S 22 32), and the downstream of the contiguity catalyst 11 is connected a surge tank 4 side through the 1st EGR path 13 and the common path 16. As mentioned above, although the exhaust gas pressure of the downstream of the contiguity catalyst 11 is low, since it is higher than an atmospheric pressure, the differential pressure for EGR reflux is secured between the surge tank 4 sides which are negative pressure, exhaust gas flows back to a surge tank 4 side, and reduction of an NOx discharge is attained by the fall of combustion temperature. And since the exhaust gas at this time has the very low soot content, deposition of the carbon to an inhalation-of-air system (a surge tank and intake manifold) is controlled, and the trouble by this is prevented.

[0027] On the other hand, the actual volumetric efficiency E_v and the target mean effective pressure P_e are larger than decision values E_{v0} and P_{e0} (step S the judgment of 18 and 28 YES), when it is guessed that the inside of a surge tank 4 has positive pressure, the EGR change-over bulb 15 is switched to the 2nd EGR path 14 side (step S 20 30), and the upstream of exhaust gas turbine 7b is connected a surge tank 4 side through the 2nd EGR path 14 and the common path 16. As mentioned above, since the upstream of exhaust gas turbine 7b has a four or more surge tanks [of positive pressure] pressure, even if the supercharge effectiveness of such a turbocharger 7 is high operational status, the differential pressure for EGR reflux is secured, EGR of an initial complement flows back certainly, and an NOx discharge is reduced.

[0028] As mentioned above in the EGR control unit of the engine with a turbocharger of this operation gestalt When volumetric efficiency E_v and the target mean effective pressure P_e are low and a surge tank 4 side tends to secure the differential pressure for EGR reflux with negative pressure The soot content after passing the contiguity catalyst 11 makes low exhaust gas flow back, and controls deposition of the carbon to an inhalation-of-air system. On the other hand, volumetric efficiency E_v and the target mean effective pressure P_e are high, when a surge tank 4 side cannot secure differential pressure for EGR reflux easily due to positive pressure, the high-pressure exhaust gas of the exhaust gas turbine 7b upstream is made to flow back, and certain-ization of EGR reflux is attained. Therefore, EGR is related always certainly flowed back to the pressure buildup by the side of the inhalation-of-air path by the turbocharger 7, NOx reduction can be attained upwards, the carbon deposit to an inhalation-of-air system with the soot in exhaust gas can be controlled especially at the time of low load driving, and a trouble can be prevented beforehand.

[0029] Although explanation of an operation gestalt is finished above, the mode of this invention is not limited to this operation gestalt. For example, although shape was taken with the above-mentioned operation gestalt as an EGR control unit for injection mold engine 1 in a cylinder, the object may be materialized to the EGR control unit for inlet-pipe injection mold engines which carries out fuel injection not only this but within [usual] inhalation of air. Moreover, although the pressure in a surge tank 4 set decision values E_{v0} and P_{e0} as the boundary (that is, atmospheric pressure) changed to positive pressure from negative pressure and switched the EGR paths 13 and 14 with the above-mentioned operation gestalt based on the decision values E_{v0} and P_{e0} A setup of decision values E_{v0} and P_{e0} may switch the EGR paths 13 and 14 on the basis of the decision values E_{v0} and P_{e0} which are not limited to this, for example, are equivalent to a pressure [a little] higher than atmospheric pressure.

[0030]

[Effect of the Invention] As explained above, while according to the EGR control device of the engine with a turbocharger of this invention related always flowing back EGR certainly to the pressure buildup by the side of the inhalation-of-air path by the turbocharger and being able to attain NOx reduction, the carbon deposit to an inhalation-of-air system with the soot in exhaust gas can be controlled.

[Translation done.]